

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-278717

(43)Date of publication of application : 24.10.1995

(51)Int.Cl.

G22C 23/02
F16B 35/00

(21)Application number : 06-073348

(71)Applicant : UBE IND LTD
NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 12.04.1994

(72)Inventor : MAKINO KUNIIKO
KAWADA TOSHIRO
KANEMITSU KIYOSUKE
WATANABE KOUJI
MATSUNAGA MASAHARU
SAYASHI MAMORU

(54) MAGNESIUM ALLOY MEMBER EXCELLENT IN SETTLING RESISTANCE IN PRESSURIZED PART

(57)Abstract:

PURPOSE: To produce a member made of a magnesium alloy excellent in thermal settling resistance at a high temp. in the pressurized part such as a bolt fastened part even if casting methods at any cooling rate are adopted.

CONSTITUTION: This member made of a magnesium alloy excellent in thermal settling resistance at a high temp. in the pressurized part is the one having a compsn. contg., by weight, 1.5 to 10.0% Al, $\leq 2.5\%$ RE and 0.2 to 5.5% Ca, furthermore contg., at need, one or two kinds of 0.2 to 2.5% Cu and Zn, and the balance Mg with impurities.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 18.12.2003

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BLANK PAGE

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-278717

(43)公開日 平成7年(1995)10月24日

(51)Int.Cl.⁶

C 2 2 C 23/02

F 1 6 B 35/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

J

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平6-73348

(22)出願日 平成6年(1994)4月12日

(71)出願人 000000206

宇部興産株式会社

山口県宇部市西本町1丁目12番32号

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 牧 野 邦 彦

山口県宇部市西本町1丁目12番32号 宇部

興産株式会社宇部本社内

(72)発明者 河 田 俊 郎

山口県宇部市西本町1丁目12番32号 宇部

興産株式会社宇部本社内

(74)代理人 弁理士 小塩 豊

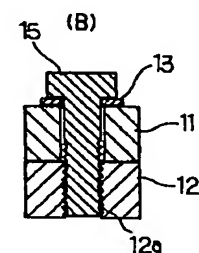
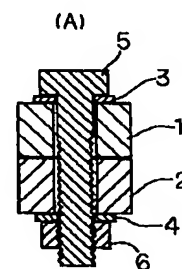
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 加圧部での耐へたり性に優れたマグネシウム合金製部材

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 どのような冷却速度の鑄造方法を採用したときでも、ボルト締結部等の加圧部での高温における耐熱へたり性に優れたマグネシウム合金製部材を提供する。

【構成】 重量%で、Al:1.5~10.0%、RE:2.5%以下、Ca:0.2~5.5%、場合によってはさらにCu、Znのうちの1種または2種:0.2~2.5%を含み、残部Mgおよび不純物よりなる加圧部での高温における耐熱へたり性に優れたマグネシウム合金製部材5、6、3、4。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%で、Al: 1.5~10.0%、RE: 2.5%以下、Ca: 0.2~5.5%を含み、残部Mgおよび不純物よりなることを特徴とする加圧部での耐へたり性に優れたマグネシウム合金製部材。

【請求項2】 Ca: 0.25~5.5%である請求項1に記載の加圧部での耐へたり性に優れたマグネシウム合金製部材。

【請求項3】 Al: 2.0~8.0%、RE: 0.5~2.0%、Ca: 0.5~4.0%である請求項1に記載の加圧部での耐へたり性に優れたマグネシウム合金製部材。

【請求項4】 重量%で、Al: 1.5~10.0%、RE: 2.5%以下、Ca: 0.2~5.5%、およびCu、Znのうちの1種または2種: 0.2~2.5%を含み、残部Mgおよび不純物よりなることを特徴とする引張り特性および加圧部での耐へたり性に優れたマグネシウム合金製部材。

【請求項5】 Al: 2.0~8.0%、RE: 0.5~2.0%、Ca: 0.2~4.0%である請求項4に記載の引張り特性および加圧部での耐へたり性に優れたマグネシウム合金製部材。

【請求項6】 加圧部での耐へたり性は、高温での耐熱へたり性である請求項1ないし5のいずれかに記載の加圧部での耐へたり性に優れたマグネシウム合金製部材。

【請求項7】 加圧部が、ボルト締結部である請求項1ないし6のいずれかに記載の加圧部での耐へたり性に優れたマグネシウム合金製部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、機械構造物の部品、例えば、自動車用部品として利用される軽量のマグネシウム合金製部材に関し、特に、高温環境で使用される加圧部例えばボルト締結部を有するマグネシウム合金製部品においてそのボルト締結部における耐へたり性とくに耐熱へたり性に優れたものとするのできるマグネシウム合金製部材に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、自動車用部品の素材に使用されるマグネシウム合金としては、例えば、JIS H 5203に制定されるマグネシウム鋳物用合金(MC 1~MC 10)や、JIS H 5303に制定されるマグネシウムダイカスト用合金(MD 1A, MD 1B)等があるが、特に、高温環境下での材料特性に優れたマグネシウム合金としては、Mg-4%Al-2%RE(希土類元素)系合金であるAE42材(米国Dow Chemical社)がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このようなMg-4%Al-2%RE(希土類元素)系合金で

あるAE42材を素材として使用した部品の場合、とくにボルト締結部を有する部品の場合に、ボルト締結部の耐へたり性、とくに耐熱へたり性の向上に寄与すると考えられるCe化合物の分散、生成が、ダイカストのような急冷による凝固形態をとらないときに、十分な耐熱へたり性を得ることができないという問題点があり、このような問題点を解決することが課題であった。

【0004】

【発明の目的】本発明は、このような従来の課題にかんがみてなされたものであって、ダイカストのような急冷による凝固形態をとる場合のほか、このような急冷による凝固形態をとらない場合を含めて、どのような冷却速度の casting 方法であっても、ボルト締結部等の加圧部での耐へたり性、とくに高温におけるボルト締結部等の加圧部での耐熱へたり性に優れたマグネシウム合金製部材を提供することを目的としており、さらにまた、場合によっては、加圧部における耐へたり性に優れていると共に常温での引張り特性をも向上させることのできるマグネシウム合金製部材を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明に係わる加圧部での耐へたり性に優れたマグネシウム合金製部材は、Mg-A1-RE系合金においてREの含有量を減らすと共に微量ないしは少量のCaを添加することにより、どのような冷却速度の casting 方法であっても、ボルト締結部等の加圧部における耐へたり性を向上させることのできるようにしたものであって、重量%で、Al: 1.5~10.0%、RE(希土類元素の1種または2種以上): 2.5%以下、Ca: 0.2~5.5%を含み、残部Mgおよび不純物よりなる成分組成としたことを特徴としている。

【0006】また、同じく、本発明に係わる引張り特性および加圧部での耐へたり性に優れたマグネシウム合金製部材は、上記マグネシウム合金製部材に微量のCuとZnを同時添加あるいは単独添加することにより、常温での引張り特性を向上させることのできるようにしたものであって、重量%で、Al: 1.5~10.0%、RE: 2.5%以下、Ca: 0.2~5.5%、およびCu、Znのうちの1種または2種: 0.2~2.5%を含み、残部Mgおよび不純物よりなる成分組成としたことを特徴としている。

【0007】そして、本発明によるマグネシウム合金製部材の実施態様において、加圧部での耐へたり性は、温度100℃から150℃付近での耐熱へたり性であって、このような耐熱へたり性に優れたものであることを特徴としており、また、加圧部がボルト締結部であって、このようなボルト締結部での耐へたり性、とくに耐熱へたり性に優れたものであることを特徴としている。

【0008】次に、本発明に係わる加圧部での耐へたり性に優れたマグネシウム合金製部材の成分組成(重量

%)の限定理由について説明する。

【0009】Al: 1.5~10.0%

図1は、RE含有量が0.9~1.2%であるマグネシウム合金の引張り特性に及ぼすAl含有量の影響を調べた結果を示すものであり、また、図2は、RE含有量が0%, 1.0%, 2.0%であるマグネシウム合金の高温(100℃)でのボルト締結部における耐熱へたり性に及ぼすAl含有量の影響を後の実施例において採用した図5(A)(B)に示す要領で軸力低下率を測定することにより調べた結果を示すものであって、図2に示すように、Al含有量が4.0%付近でボルト締結部の熱へたり(軸力低下率)は最小となるが、図1に示すように、Al含有量が約6%で引張り強さが最大となり、約6%よりも少なくなると引張り強さが低下し、4.0%以下でさらに低下し、1.5%未満では実用的でなくなる。

【0010】そして、Al含有量を増加させていくと、引張り強さは約6%まで増加の傾向を示し、10.0%までは耐力も増加するが、引張り強さはむしろ低下してくる。また、この傾向は、RE含有量が2.5%以下の範囲で確認された。したがって、このような理由から、Al含有量は1.5~10.0%、より好ましくは2.0~8.0%の範囲とするのが良い。

【0011】RE(希土類元素のうちから選ばれる1種または2種以上の合計): 2.5%以下

REは、添加量を多くする方が、高温でのボルト締結部等の加圧部における耐熱へたり性を改善する効果が大きいことが確認された。そして、2.0%以上含有させたときにボルト締結部等の加圧部における耐熱へたり性の向上に寄与すると考えられるCe化合物を分散、生成させるためには、ダイカストのような急冷による凝固形態をとる鑄造方法を用いる必要がある。もちろん、本発明ではダイカストを用いることは可能であるのでRE含有量を2.5%以下としている。

【0012】したがって、RE含有量は2.0%以下で添加されることが好ましく、1.0%ぐらいが最適である。また、2.0%以上では歩留まりが悪くなるとともに、REの多量添加は最終的にコストは高くなるが、REを2.0%以上添加したうえで、さらに微量ないしは少量のCaを添加しても高温でのボルト締結部等の加圧部における耐熱へたり性を改善する効果が確認できた。このような理由により、REの含有量を2.5%以下、より好ましくは0.5~2.0%の範囲とするのが良い。

【0013】Ca: 0.2~5.5%

図3は、RE含有量が0.9~1.2%であるマグネシウム合金の引張り特性に及ぼすCa含有量の影響を調べた結果を示すものであり、また、図4は、RE含有量が1.0%, 2.0%であるマグネシウム合金の高温(100℃)でのボルト締結部における耐熱へたり性に及ぼ

すCa含有量の影響を後の実施例において採用した図5(A)(B)に示す要領で軸力低下率を測定することにより調べた結果を示すものであって、図4に示すように、Caは少量添加した場合であっても高温でのボルト締結部の耐熱へたり性を改善するが、0.2%未満ではその特性はあまり改善されない。そして、Ca含有量をさらに増加させていくと高温でのボルト締結部の耐熱へたり性はさらに改善され、0.50~0.75%で最も改善される特性を示し、1%を超え6%ぐらいまではその効果を示すが、図3に示すように、5.5%を超えると塑性(伸び)が劣るものとなり、鑄造時には鑄造割れも発生するようになるので実用的でなくなる。また、この傾向は、RE含有量が2.5%以下の範囲で確認された。したがって、このような理由から、Caの含有量を0.2~5.5%、より好ましくは0.2~4.0%の範囲とするのが良い。

【0014】Cu, Znのうちの1種または2種: 0.2~2.5%

Cu, Znは、Ca含有量が少ない場合に、常温でのマグネシウム合金製部材の引張り特性を向上させるために適宜添加することができる元素であり、0.2~2.5%の範囲で複合添加あるいは単独添加した場合にその効果を発揮するが、2.5%超過ではその効果が失われるので、0.2~2.5%の範囲とするのが良い。また、150℃でのボルト締結部における耐熱へたり性評価からも同様なことがいえる。

【0015】このような成分組成を有するボルト締結部等の加圧部を有するマグネシウム合金製部材は、一般的なマグネシウム合金製自動車用部品の溶解、鑄造方法によって製造することができる。

【0016】例えば、Ni成分を含まないスチール製の坩堝を使用し、SF₆/CO₂/Airの混合ガスに代表される酸化防止用のガスを用いて溶解、鑄造することができる。

【0017】また、本発明に係わるボルト締結部等の加圧部を有するマグネシウム合金製部材は、各種の鑄造方法、例えば、砂型鑄造法、金型鑄造法、ダイカスト法、石膏型鑄造法、等を採用することが可能であり、特に限定はされない。

【0018】

【発明の作用】本発明によるボルト締結部等の加圧部を有するマグネシウム合金製部材は、重量%で、Al: 1.5~10.0%、RE: 2.5%以下、Ca: 0.2~5.5%を含み、残部Mgおよび不純物の成分組成よりなっているものであり、RE含有量を減らすとともに、微量ないしは少量のCaを添加するものとなっているので、Ce化合物が樹枝状晶の間隙に連続した形態で晶出したものとなっていて、これが、変形の際にすべりを発生しにくくして加圧部での耐熱へたり性、とくに高温において加圧部での耐熱へたり性が改善されたものとな

る。また、100℃～150℃での特性が優れることにより、150℃を超える温度でも優れる特性であることはいうまでもない。

【0019】また、同じく本発明によるボルト締結部等の加圧部を有するマグネシウム合金製部材は、上記発明に係わるマグネシウム合金製部材において、さらに、Cu、Znのうちの1種または2種を合計で0.2～2.5%含有させたものであるから、加圧部での耐へたり性、とくに高温において加圧部での耐熱へたり性が改善されると共に、常温での引張り特性がより一層向上したボルト締結部等の加圧部を有するマグネシウム合金製部材となる。

【0020】また、合金元素であるRE（希土類元素）は、高価であるため、ボルト締結部等の加圧部での耐へたり性、とくに高温において加圧部での耐熱へたり性を低下させることなく少しでもその添加量を減らすことができるようにすることが望まれており、本発明では、RE含有量を減らしたときでもボルト締結部等の加圧部での耐へたり性、とくに高温において加圧部での耐熱へたり性が優れたものとなり、高価なREの添加量減少によ

って低コスト化もたらされる。

【0021】以下、本発明に係わる加圧部での耐へたり性の優れたマグネシウム合金製部材の実施例を示す。

【0022】本発明に係わるボルト締結部等の加圧部を有するマグネシウム合金製部材は、一般的なマグネシウム合金製自動車用品の溶解、鋳造方法によって製造することができるが、この実施例では、Ni成分を含まないスチール製の坩堝を使用し、SF₆/CO₂/Airの混合ガスを主成分とする酸化防止用のガスを用いて溶

解、鋳造した。

【0023】表1ないし表3には、溶製、鋳造して製造*

した38種類（実施例1～23、比較例1～15）の鋳造品の合金成分の分析結果を示す。次いで、これらの鋳物よりマグネシウム合金製引張り試験片および耐熱へたり性測定用マグネシウム合金製部材を作成し、JIS Z 2201とJIS Z 2241に準拠した引張り試験と図5（A）（B）に示した要領による耐熱へたり性試験を行った。

【0024】この耐熱へたり性試験においては、図5（A）に示すように、円筒形状をなす耐熱へたり性測定用マグネシウム合金製部材1と同じく円筒形状をなす異種部材（スチール製）2とを並べた状態にし、両端にワッシャ3、4を当てて、ボルト5およびナット6で締め付けた場合と、図5（B）に示すように、円筒形状をなす耐熱へたり性測定用マグネシウム合金製部材11と同じく円筒形状をなしかつ内周にめねじ12aを形成した異種部材（スチール製）12とを重ねた状態とし、マグネシウム合金製部材11にワッシャ13を当てて、ボルト15をめねじ12aにねじ込んで締め付けた場合とについて、ボルト5、15による締め付け時の軸力低下率で耐熱へたり性を評価し、この場合、所定軸力30MPa、保持時間200時間、保持温度100℃と150℃の試験を実施した。なお、この締結部においては、一般的に用いられている電食防止方法を用いることも出来る。

【0025】このようにして、引張り試験より得られた引張り強さ、耐力、伸びは、表4ないし表6の「引張り強さ」、「耐力」、「伸び」の欄に示す結果であった。また、耐熱へたり性試験により得られた耐熱へたり性評価（軸力低下率）についても、同じく表4ないし表6に示す結果であった。

【0026】

【表1】

区分	化学成分（重量％）							備考
	Al	Mn	RE	Ca	Cu	Zn	Mg	
実施例1	2.0	0.38	0.90	0.32	—	—	残部	
実施例2	4.1	0.29	1.1	0.31	—	—	残部	
実施例3	5.9	0.32	1.2	0.3	—	—	残部	
実施例4	9.4	0.25	1.0	0.29	—	—	残部	
実施例5	1.9	0.39	0.90	1.0	—	—	残部	
実施例6	4.0	0.35	1.1	0.90	—	—	残部	
実施例7	6.1	0.32	1.2	1.1	—	—	残部	
実施例8	9.5	0.26	1.1	1.0	—	—	残部	
実施例9	2.0	0.42	0.90	3.0	—	—	残部	
実施例10	4.2	0.35	0.90	3.1	—	—	残部	
実施例11	5.9	0.31	1.1	3.2	—	—	残部	
実施例12	9.3	0.28	1.0	3.0	—	—	残部	

[0027]

* * [表2]

区分	化学成分 (重量%)							備考
	A l	M n	R E	C a	C u	Z n	M g	
実施例 1 3	1. 9	0. 3 6	0. 9 0	5. 0	—	—	残部	
実施例 1 4	4. 0	0. 3 8	1. 1	4. 9	—	—	残部	
実施例 1 5	5. 8	0. 2 9	1. 2	5. 1	—	—	残部	
実施例 1 6	9. 6	0. 2 7	1. 0	5. 0	—	—	残部	
実施例 1 7	4. 0	0. 3 4	1. 1	0. 2	0. 5	—	残部	
実施例 1 8	4. 0	0. 3 4	1. 1	0. 5	—	2. 0	残部	
実施例 1 9	4. 1	0. 3 2	1. 2	0. 2	0. 5	0. 5	残部	
実施例 2 0	3. 9	0. 3 4	2. 3	0. 2 5	—	—	残部	
実施例 2 1	4. 0	0. 3 5	2. 4 0	1. 1	—	—	残部	
実施例 2 2	4. 1	0. 3 2	2. 5	3. 1	—	—	残部	
実施例 2 3	4. 0	0. 3 3	2. 3	5. 1	—	—	残部	

[0028]

* * [表3]

区分	化学成分 (重量%)							備考
	A l	M n	R E	C a	C u	Z n	M g	
比較例 1	2. 0	0. 3 9	—	—	—	—	残部	
比較例 2	4. 1	0. 2 9	—	—	—	—	残部	
比較例 3	9. 5	0. 2 5	—	—	—	—	残部	
比較例 4	2. 1	0. 3 8	0. 4 9	—	—	—	残部	
比較例 5	3. 9	0. 2 8	0. 5 1	—	—	—	残部	
比較例 6	1. 9	0. 4 1	1. 1	—	—	—	残部	
比較例 7	4. 1	0. 3 1	1. 2	—	—	—	残部	
比較例 8	2. 0	0. 4 1	2. 1	—	—	—	残部	
比較例 9	0. 5	0. 4 0	—	—	—	—	残部	
比較例 1 0	1. 1	0. 4 2	—	—	—	—	残部	
比較例 1 1	0. 4	0. 4 2	1. 0	0. 2 5	—	—	残部	
比較例 1 2	0. 5	0. 4 2	1. 1	1. 1	—	—	残部	
比較例 1 3	0. 5	0. 3 8	1. 0 0	3. 1	—	—	残部	
比較例 1 4	0. 4	0. 3 9	1. 2	5. 1	—	—	残部	
比較例 1 5	4. 0	0. 3 3	1. 9	—	—	—	残部	A E 4 2 合金

[0029]

40 [表4]

区分	引張り強さ (MPa)	耐力 (MPa)	伸び (%)	軸力低下率(%)	
				100℃	150℃
実施例1	160	65	13.1	24	30
実施例2	169	110	12.3	19	21
実施例3	195	84	13.2	21	25
実施例4	168	108	15.0	23	27
実施例5	135	65	8.5	21	23
実施例6	171	68	9.9	15	18
実施例7	162	59	10.5	17	21
実施例8	123	48	11.2	19	25
実施例9	128	116	4.2	22	27
実施例10	159	81	5.9	21	24
実施例11	156	92	4.5	22	26
実施例12	150	110	2.9	24	26

【0030】

* * 【表5】

区分	引張り強さ (MPa)	耐力 (MPa)	伸び (%)	軸力低下率(%)	
				100℃	150℃
実施例13	135	111	3.4	24	29
実施例14	146	91	5.2	23	27
実施例15	129	92	4.4	24	27
実施例16	160	112	3.0	24	25
実施例17	190	76	11.9	23	27
実施例18	205	86	12.9	22	25
実施例19	195	78	11.4	23	24
実施例20	167	79	13.7	23	24
実施例21	169	85	14.0	15	16
実施例22	171	86	7.5	21	23
実施例23	171	86	4.2	24	28

【0031】

【表6】

区 分	引 張 り 強 さ (M P a)	耐 力 (M P a)	伸 び (%)	軸 力 低 下 率 (%)	
				1 0 0 ℃	1 5 0 ℃
比 較 例 1	7 5	3 8	9 . 2	5 3	7 0
比 較 例 2	9 0	5 6	1 2 . 3	4 5	5 7
比 較 例 3	1 1 5	7 2	1 0 . 5	4 3	5 8
比 較 例 4	1 2 3	5 8	8 . 5	4 6	6 0
比 較 例 5	1 4 3	8 5	1 1 . 3	3 8	5 0
比 較 例 6	1 2 1	8 1	1 2 . 0	3 7	4 5
比 較 例 7	1 2 5	9 2	1 1 . 6	3 0	3 3
比 較 例 8	1 1 0	8 0	8 . 5	3 3	4 0
比 較 例 9	8 3	4 1	1 8 . 0	7 5	9 8
比 較 例 1 0	9 2	4 7	1 7 . 2	6 2	9 0
比 較 例 1 1	1 1 0	1 0 5	1 . 2	4 7	6 0
比 較 例 1 2	1 1 3	1 0 7	1 . 1	4 1	5 0
比 較 例 1 3	1 2 4	1 1 1	< 1 . 0	3 6	4 1
比 較 例 1 4	1 3 1	1 1 5	< 1 . 0	3 2	3 5
比 較 例 1 5	1 6 5	7 5	1 4 . 0	2 5	3 3

【0032】表1ないし表6に示した結果より明らかなように、本発明実施例のマグネシウム合金製部材では、引張り強さ、耐力、伸び等の機械的性質が良好であると共に、軸力低下率が小さいものとなっており、温度100℃と150℃でのボルト締結部の耐熱へたり性に優れたものとなっていることが認められた。

【0033】これに対して、本発明を満足しない比較例のマグネシウム合金製部材では、引張り強さ、耐力、伸びなどの機械的性質に劣ったものがあると共に、軸力低下率が大きい値を示すものとなっており、温度100℃と150℃でのボルト締結部の耐熱へたり性に劣るものとなっていた。

【0034】

【発明の効果】本発明に係わるマグネシウム合金製部材は、重量%で、Al:1.5~10.0%、RE:2.5%以下、Ca:0.2~5.5%、場合によってはさらに、Cu、Znのうちの1種または2種:0.2~2.5%を含み、残部Mgおよび不純物よりなる成分組成を有するものであるから、ダイカストのような急冷による凝固形態をとる場合のほか、このような急冷による凝固形態をとらない場合も含めて、どのような冷却速度となる鑄造方法を採用した場合であっても、ボルト締

結部等の加圧部での耐へたり性、とくに高温におけるボルト締結部等の加圧部での耐熱へたり性に優れたものとすることが可能であり、ボルト等の締結手段による良好な締結状態を長期にわたって維持することが可能になるという著大なる効果がもたらされる。

【図面の簡単な説明】

【図1】RE含有量が0.9~1.2%であるマグネシウム合金の引張り特性に及ぼすAl含有量の影響を調べた結果を示すグラフである。

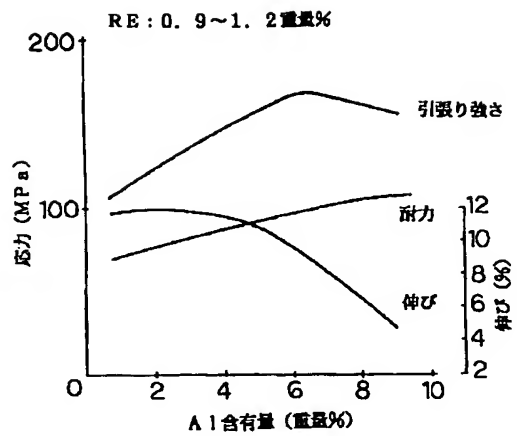
【図2】RE含有量が0%、1.0%、2.0%であるマグネシウム合金の高温(100℃)でのボルト締結部における耐熱へたり性(軸力低下率)に及ぼすAl含有量の影響を調べた結果を示すグラフである。

【図3】RE含有量が0.9~1.2%であるマグネシウム合金の引張り特性に及ぼすCa含有量の影響を調べた結果を示すグラフである。

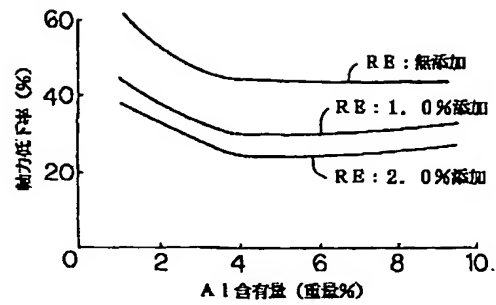
【図4】RE含有量が1.0%、2.0%であるマグネシウム合金の高温(100℃)でのボルト締結部における耐熱へたり性(軸力低下率)に及ぼすCa含有量の影響を調べた結果を示すグラフである。

【図5】本発明の実施例で採用したボルト締結部の構造を示す断面説明図である。

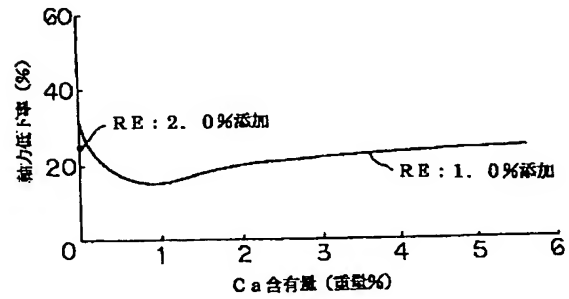
【図1】



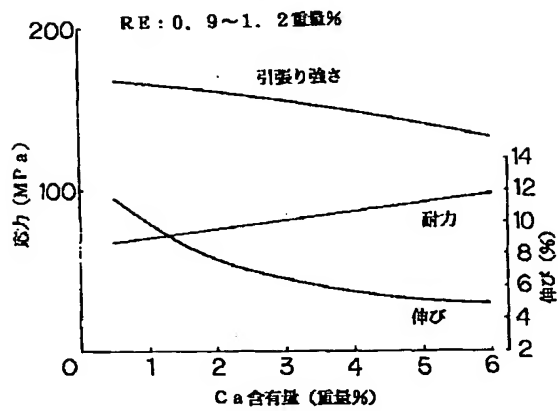
【図2】



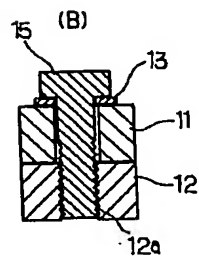
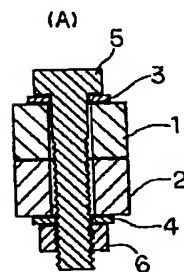
【図4】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 金 光 亨 輔

山口県宇部市西本町 1 丁目 12 番 32 号 宇部
興産株式会社宇部本社内

(72)発明者 渡 辺 浩 児

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 松 長 正 治

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 鞘 師 守

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産
自動車株式会社内

BLANK PAGE